Appareil anti-collision
Manuel d'utilisation
et d'installation

Software Version 3.0.0 (15 mars 2006)

Les versions anglaise et allemande, plus complètes, sont disponibles sur :
http://www.flarm.com/support/manual/index.html
Le programme FlarmTool et les mises à jour sont disponibles à l'adresse :
http://www.flarm.com/support/updates/index.html

© 2003-2006 FLARM Technology
Sonneggstrasse 64, CH-8006 Zürich
www.flarm.com
info@flarm.com

1. Bienvenue aux utilisateurs FLARM

Un grand merci pour l'acquisition du FLARM, un appareil moderne et bon marché pour les alarmes anti-collision, destiné à l'aviation légère. FLARM est conçu de manière à assister le pilote dans son observation de l'espace aérien. FLARM est simple d'utilisation afin de perturber au minimum le pilote dans ses tâches.

Voler est une activité comportant certains risques pour l'équipage, les passagers, les tiers et les objets. Pour une utilisation sûre du FLARM, il est obligatoire de connaître les risques, les conditions d'utilisation et les limitations de l'appareil. Dans cet objectif, il est également recommandé de consulter les directives d'installation.

L'appareil ne peut pas toujours prévenir de manière fiable. FLARM ne donne aucune proposition de trajectoire d'évitement. L'appareil ne donne des alarmes que par rapport à d'autres aéronefs qui sont équipés d'un FLARM ou d'un appareil compatible. Pour les obstacles (câbles, etc. …), il ne peut avertir que pour ceux qui sont définis dans la base de données chargée. L'utilisation du FLARM ne doit en aucune circonstance conduire à une technique de vol différente de la part du pilote. L'utilisation du FLARM ne se fait que sous la seule responsabilité du pilote concerné. FLARM Technology, ainsi que les développeurs, fournisseurs et producteurs ne portent aucune responsabilité quant à l'utilisation de l'appareil.

Nous recueillons volontiers les impressions, expériences, propositions d'amélioration et tout support multimédia montrant la mise en œuvre du FLARM. Ils nous permettront d'améliorer le système. Les diverses informations fournies doivent contenir la meilleure description possible des situations, des numéros de version (hardware et software) et si possible un enregistrement du vol au format IGC (intervalle entre FIX le plus petit possible).

La dernière version de ce manuel ainsi que divers autres documents peuvent être téléchargés depuis le site www.flarm.com.

Toute nouvelle version de software, ainsi que la description des nouvelles fonctionnalités, sont mises à disposition sur le site internet.

Pour être tenu au courant des nouveautés inscrivez-vous sur la liste de distribution à l'adresse : www.flarm.com/mailman/listinfo/user-list_flarm.com

La version 3.X est valable 2 ans jusqu'en février 2008, après cette date vous devrez mettre à jour le Flarm. D'ici là, d'éventuelles mises à jour non obligatoires pourront être disponibles sur le site. Les mises à jour nécessitent d'avoir un ordinateur, un câble série, et le logiciel FlarmTool (disponible sur le site). Le logiciel du Flarm a une durée de vie limitée de manière à ce que l'ensemble des Flarm soit toujours compatible et elle permet également de mettre à jour la base de données d'obstacles.

2. Fonctionnement

FLARM récupère les informations de positions et de déplacements depuis un GPS 16 canaux intégré ; l'antenne est placée à l'extérieur de l'appareil. Un capteur de pression barométrique[1] améliore la mesure d'altitude et de position. La trajectoire de vol est prédite par calcul et émise par signal radio non directionnel, à faible puissance et faible portée, sous forme de trames digitales toutes les secondes. Simultanément, ces trames seront captées par d'autres FLARMs à portée et comparées à leur trajectoire de vol estimée. Dans le même cycle, la trajectoire prédite sera comparée aux divers obstacles fixes (câbles, antennes, téléphériques, …) répertoriés dans la base de données. Dans le cas d'un rapprochement dangereux détecté, le FLARM prévient l'utilisateur, selon ses calculs, du danger le plus proche (temps avant impact). Les alarmes seront transmises à l'aide d'une alarme acoustique (buzzer) et également par plusieurs diodes lumineuses (LED) – dans les axes horizontaux et verticaux[1]. L'intensité du danger sera signalée par le volume et la cadence de l'alarme sonore ainsi que par la cadence de clignotement des diodes lumineuses. De cette manière, l'utilisateur aura une indication de la provenance du danger le plus proche (dans le plan horizontal et vertical[1]). Dans le cadre des spirales en thermiques, l'algorithme de calcul est différent de celui utilisé pour les lignes droites.

[1] Depuis la version 2 du hardware

La portée radio dépend du montage de l'antenne radio. Elle atteint en général 1 à 3km, ce qui est suffisant pour un cycle d'identification de danger (alarme, reconnaissance visuelle, temps de réaction) lors du déplacement rapide d'un planeur. Les alarmes dépendent du temps avant impact possible, et non pas de la distance séparant les aéronefs. Le premier niveau d'alarme survient lorsqu'un impact est prévu dans les prochaines 18 secondes. Le 2ème niveau est atteint lorsque le temps avant impact passe sous la barre des 13 secondes, respectivement 8 secondes pour le 3ème niveau. L'alarme subsiste tant qu'il y a lieu, selon les calculs de l'appareil. Les alarmes sont très sélectives, comprenez par là qu'elles seront lancées uniquement si le calcul détecte un risque significatif de collision dans un futur proche.

Les données de trajectoire et GPS des aéronefs perçus sont transmises en sus au travers d'une sortie série pour utilisation par des appareils tiers (affichage déporté, synthétiseur de voix, PDA, etc. …). Différents fabricants proposent déjà de tels appareils.

Flarm enregistre les vols au format IGC. Cependant il n'est pas prévu de l'homologuer

Compte tenu de la place prise par la base d'obstacle, la mémoire libre permet d'enregistrer 50 H de vol (4s entre chaque point, valeur recommandée réglable avec FlarmTool). Pour délogger le flarm, utilisez un câble de logger et le programme FlarmTools. L'enregistrement commence dès que le planeur décolle et se termine quand le flarm est mis hors tension (attendre au moins 2 minutes après la fin du vol). Si le Flarm est rebooté ou redémarré en vol, il y aura 2 fichiers d'enregistrement. Quand il n'y a plus de mémoire disponible le vol le plus ancien est supprimé. Avant de mettre à jour le flarm, déloggez systématiquement les vols.

3. Modes d'utilisation

L'appareil pourra être utilisé dans 2 modes distincts, nommés „Warning" (alarme) et „Nearest" (aéronef proche). Le changement entre les modes s'effectue en appuyant sur la touche de fonction pendant ~2 secondes. **Les situations dangereuses seront indiquées de manière identique dans les 2 modes.**

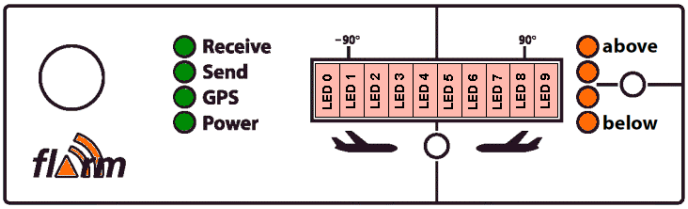
Dans le mode „**Nearest**", les autres aéronefs se trouvant à proximité seront également signalés même s'ils ne présentent aucune menace directe. Ces informations de trafic simples sont limitées à un rayon de 2km horizontal et à une séparation verticale de 500m. Le système ne peut cependant indiquer qu'un seul aéronef, c'est le plus proche qui sera pris en compte. La signalisation optique est statique (pas de clignotement). Pour la version 1 et 2 la couleur est rouge et elle est verte dans la version 3. Tant que le Flarm reste dans ce mode , les trajectoires des planeurs ne sont pas considérées comme dangereuses. Aussitôt que le FLARM détectera un danger, il passera automatiquement en mode „Warning". Dès que le danger sera éloigné, il repassera de lui-même en mode „Nearest" si ce dernier était sélectionné avant l'alarme. Le choix de ce mode, après une pression de 2 secondes sur le bouton de fonction, sera indiqué par les LEDs : un « chenillard » allant de l'extérieur vers l'intérieur - Hardware Version 1 et 2: →← ; Version 3: .

Dans le mode „**Warning**", seuls les dangers détectés par calcul seront indiqués par les LEDs rouges. Les alarmes seront toujours données par clignotement. Suivant l'intensité de la menace, 1 à 3 LED clignoteront et une alarme acoustique émettra un son de plus en plus intense. Le choix de ce mode, après une pression de 2 secondes sur le bouton de fonction, sera indiqué par les LEDs : (Hardware Version 1 et 2: →← ; version 3:).

En sus de ces 2 modes, une **suppression de la signalisation optique et de l'alarme acoustique par l'utilisateur** est possible. Après un double-clic sur le bouton de fonction, la signalisation visuelle et acoustique (information de trafic, alarmes collision et obstacle) est suspendue pour une durée de 5 minutes. La suspension de la signalisation est quittancée par l'émission d'un signal sonore à intensité descendante. Un nouveau double-clic permet de rétablir la signalisation (avant l'écoulement des 5 minutes) et est quittancé par l'émission d'un signal sonore à intensité montante. L'émission radio de l'appareil (trajectoire projetée) n'est pas suspendue, elle continue afin de permettre aux autres de vous détecter.

4. Panneau frontal

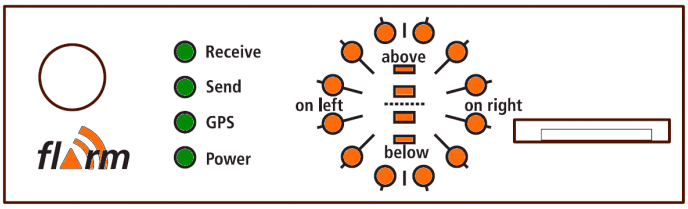
Version 1 et 2 : Le panneau frontal comprend une touche de fonction, 4 LEDs vertes de statut, 10 LEDs rouges à forte intensité pour la représentation horizontale, et 4 LEDs rouges pour la représentation verticale[1].



Bouton de fonction | 4 LEDs vertes (Status) | 10 LEDs rouges (horizontal) | 4 LEDs rouges (vertical)

Fonctions[2] (par pression sur le bouton) :

Version 3 : Le panneau frontal comprend une touche de fonction, 4 LEDs vertes de statut, 12 LEDs bicolores représentant la position horizontale et 4 LEDs bicolores pour la position verticale. Les LEDs s'allumeront en rouge ou vert suivant qu'elles indiqueront un danger ou une position simple. Un slot SD permettra d'utiliser des cartes SD dans le futur.

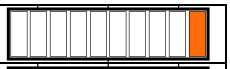
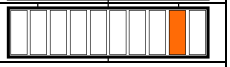
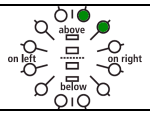


Bouton de fonction | 4 LEDs vertes (Status) | 12 LEDs (horizontal) 4 LEDs (vertical) toutes bicolores | microSD lecteur

5. Démarrage

FLARM fonctionne en permanence (il n'y a pas de bouton de mise en service).

Immédiatement après être alimenté, le Flarm émet un long « beep » pendant que les LEDs affichent une version binaire de la version Hardware. Le temps de démarrage dure de 2 à 20 secondes selon le volume de la base de données des obstacles (12 sec avec la version 2006)

0x01	Hardware Version 1 (en rouge)		
0x02	Hardware Version 2 (en rouge))		
0x03	Hardware Version 3 (en vert)		

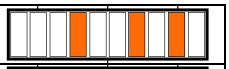
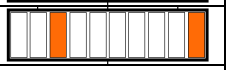
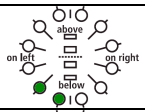
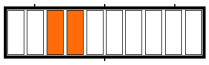
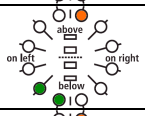
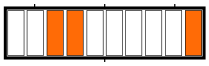
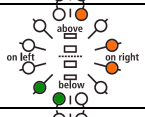
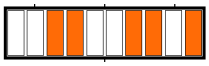
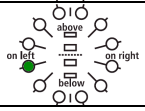
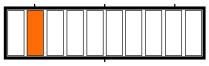
Apres cette phase de démarrage il y aura un second « beep » de 1 sec, ensuite sera visualisé rapidement la version binaire de la version software:

- Hardware Versions 1 et 2: LED0 à LED3 représentent les versions majeures, LED4 to LED9 les versions mineures. Toutes les LEDs sont rouges.
- Hardware Version 3 et plus: Les six première LEDs représentent dans le sens des aiguilles d'une montre la version mineure en rouge. Les autres LEDs représentent la version majeure en vert.

Si la version software n'est pas indiquée et qu'aucun « beep » n'est émis le Flarm n'est pas opérationnel.

[1] Depuis la version 2 du hardware
[2] Une quadruple pression rapide active la mise à jour de l'écran déporté. Pour les détails, voir le manuel d'installation.

Indication de la version de software :

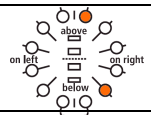
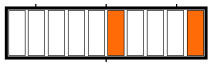
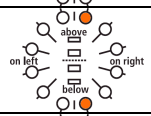
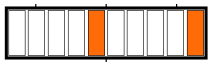
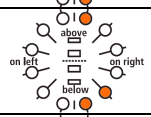
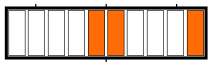
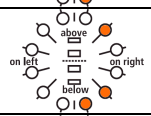
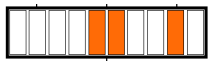
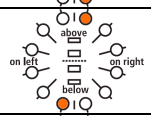
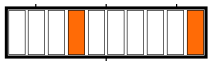
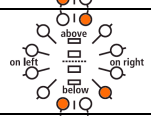
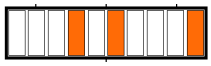
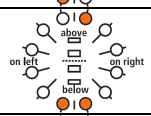
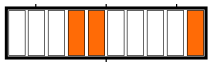
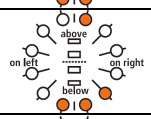
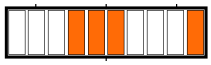
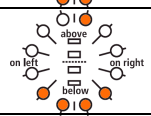
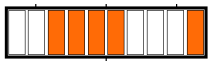
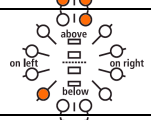
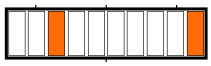
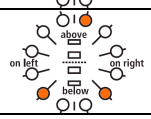
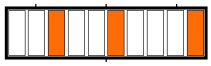
0x04A	*Software Version 1.10 (opérationnel jusqu'à avril 2005)*	-	
0x081	*Software Version 2.01 (opérationnel jusqu'à février. 2006)*	-	
0x0C0	Software Version 3.00 (*opérationnel jusqu'à février* 2008)		
0x0C1	Software Version 3.01 (*opérationnel jusqu'à février* 2008)		
0x0CD	Software Version 3.13 (*opérationnel jusqu'à février* 2008)		
0x100	*Software Version 4.00* *(disponible à partir de février 2008)*		

Ensuite le Flarm acquiert la position GPS. Ce positionnement peut durer quelques minutes ; une fois la position acquise, le Flarm est opérationnel. **Les trois LEDs d'état : 'Power', 'GPS' et 'Send' seront alors allumées en permanence**

6. Code d'erreurs

Si une erreur apparaît durant le démarrage, les quatre LEDs vertes de statut clignoteront durant 30 sec. Dans le même temps les LEDs d'alarme donneront une indication binaire du défaut le plus important. L'affichage peut être interrompu en appuyant sur le bouton de fonction.

Pour des raisons de sécurité le Flarm ne sera pas opérationnel s'il y a un défaut, excepté si le défaut concerne la base de données d'obstacles ou l'enregistrement des vols.

0x11	erreur: Software périmé (à besoin de la réception GPS)	*Non opérationnel*		
0x21	Erreur: tension trop faible	*Non opérationnel*		
0x31	Erreur: communication GPS interne	*Non opérationnel*		
0x32	Erreur: mauvaise configuration GPS	*Non opérationnel*		
0x41	Erreur: communication radio interne	*Non opérationnel*		
0x51	Erreur de communication générale	*Non opérationnel*		
0x61	Erreur : mémoire Flash	*Non opérationnel*		
0x71	Erreur : capteur de pression	*Non opérationnel*		
0xF1	Erreur : autre erreur	*Non opérationnel*		
0x81	Pas de base d'obstacles	*opérationnel*		
0x91	Enregistrement du vol impossible	*opérationnel*		

Les erreurs de communication signalées concernent les erreurs internes entre les différents modules. Les défauts de portées radios ne peuvent pas être détectés avec un seul Flarm.

7. Status-Display

Indications des LEDs vertes (indications de statut) – l'état normal est marqué par un soulignement :

- **Receive**: est allumé de manière continue si le Flarm reçoit un autre appareil situé à moins de 2Km et de 500 M de différence d'altitude, sinon elle reste éteinte. Si la signalisation des alarmes est suspendue (voir ci-dessous), mais dès que d'autres aéronefs sont perçus, la LED clignote.
- **Send**: en fonctionnement normal, la LED est allumée en permanence lorsque Flarm émet. Pour émettre, il faut que la réception GPS soit bonne.
- **GPS**: la LED est allumée, brièvement éteinte une fois par seconde lorsque la position GPS est bonne. Lorsque la LED reste éteinte et s'allume brièvement une fois par seconde, cela signifie qu'il n'y a pas de réception GPS ou que l'appareil cherche sa position. A la mise sous tension, le calage GPS peut durer quelques minutes.
- **Power**: la LED est allumée en permanence. Lorsque la LED se met à clignoter, cela signifie que la tension d'alimentation est au-dessous des 8 VDC, l'appareil ne fonctionne plus correctement.

Les LEDs 'Receive' et 'Send' ne donnent aucune indication de portée

8. Bouton de fonctions

Les différentes fonctions du bouton sont les suivantes :

- **Pression courte** (< 0.8s) : changement du volume de l'alarme acoustique (par niveau – fort, moyen, faible, silencieux). Une courte quittance acoustique, avec le volume correspondant, est donnée après chaque changement de volume. (le son par défaut au démarrage du Flarm est 'fort')
- **Pression normale** (~2s) : changement du mode de fonctionnement (*Warning< > Nearest)*.
- **Double-clic** : suppression de la signalisation optique et acoustique. La signalisation sera rétablie automatiquement après 5min lors de toute suppression. La suppression sera quittancée par un signal sonore à intensité descendante. Un deuxième double clic rétablira le mode normal, le rétablissement sera quittancé par un signal sonore à intensité montante.
- **Pression longue** (> 8s) : Redémarrage du système, conseillé lors de tout comportement douteux de l'appareil. Aucune quittance n'est donnée.
- **Pression très longue** (> 20s) : reset de l'appareil FLARM à sa configuration d'usine. Toute la configuration effectuée par l'utilisateur est perdue. Aucune quittance n'est donnée.
- **Quatre clics :** active le display externe (voir le manuel d'installation du display)

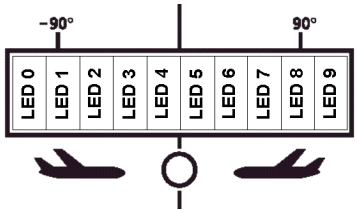
9. Avertissement d'aéronefs

⚠ Par fort vent, la direction du planeur (heading) et la direction de déplacement (track) diffèrent. Les directions du danger étant données par rapport à la direction du planeur, celles-ci seront d'autant plus fausses que l'angle entre les deux directions (heading et track) sera fort. Dans ce cas il convient de décaler visuellement la direction du danger de l'angle de dérive dans la direction du vent. Dans le cas où la vitesse sol est très faible (hélicoptère, très fort vent…) les indications seront très imprécises.
L'affichage est rafraîchi toutes les secondes

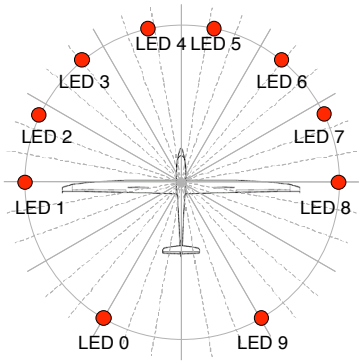
⚠ Les avertissement audio et flash des LEDs ont lieu en même temps. Suivant les configurations de vol, les temps entre les avertissements et une possible collision peuvent être très courts. Concernant les avertissements de câbles, les délais sont un peu plus long.

Indications horizontales données par les versions 1 et 2 du hardware

Les LEDs rouges couvrent chacune une partie de l'espace aérien autour du planeur. Pour une meilleure visualisation, une ligne blanche est ajoutée au milieu de l'écran (entre les LEDs 4 et 5). De même, une indication représentant les 90° est ajoutée au-dessus des LEDs 1 et 8.



- LED 0 ~210° quart arrière gauche
- LED 1 270° à 9h, travers gauche
- LED 2 296° à 10h
- LED 3 321° entre 10 et 11h
- LED 4 347° devant gauche, entre 11 et 12 h
- LED 5 13° devant droite, entre 12 et 1 h
- LED 6 39° entre 1 et 2 h
- LED 7 64° à 2 h
- LED 8 90° à 3 h, travers droite
- LED 9 ~150° quart arrière droit

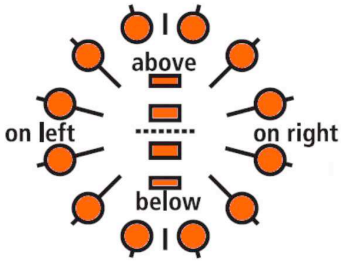


Indication de l'importance du danger

Pour les version 1 et 2 du hardware, lorsque la menace se trouve devant soi ou sur le côté, mais pas derrière, la représentation indique l'intensité du danger de la manière suivante : Lors d'une légère menace (moins de 18s avant un impact probable), une seule LED clignote. Avec un danger moyen (moins de 13s avant impact probable) 2 LEDs clignotent. Si le danger devient important (moins de 8s avant impact probable), l'affichage passe à 3 LEDs. La direction de la menace correspond au centre de la signalisation (lorsqu'il y a plusieurs LEDs allumées). La fréquence de clignotement varie en fonction de l'intensité de la menace.

Indications horizontales données par la version 3 du hardware

12 LEDs bicolores en cercle représentent l'espace autour du planeur, le cercle est divisé en angle de 30°

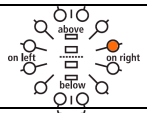
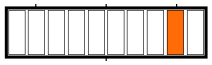
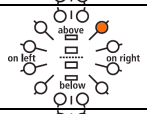
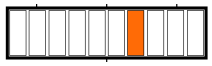
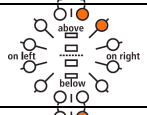
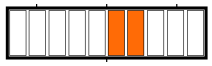
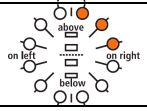
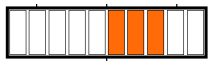


Indication de l'importance du danger

Pour la version 3 du hardware, lors d'une légère menace (moins de 18s avant un impact probable), une seule LED clignote. Avec un danger moyen (moins de 13s avant impact probable), 2 LEDs clignotent. Si le danger devient important (moins de 8s avant impact probable), l'affichage passe à 3 LEDs.

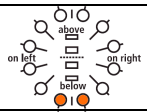
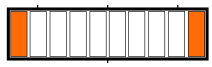
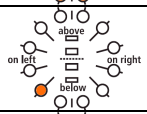
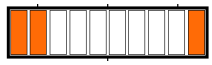
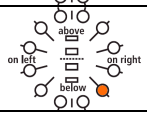
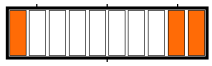
Lorsqu'il y a plusieurs LEDs allumées, la direction de la menace est donnée par le centre de la signalisation. La fréquence de clignotement varie en fonction de l'intensité de la menace.

Exemple d'indication de danger venant de l'avant

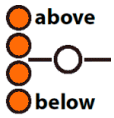
Danger modéré à ~3 heures (moins de 18 sec. avant possibilité collision)	Clignotement à 2Hz		
Danger modéré entre 1 à 2 heures (moins de 18 sec. avant possibilité collision)	Clignotement à 2Hz		
Danger moyen (moins de 13 sec.)	Clignotement à 4Hz		
Danger important entre 1 et 2 heures (moins de 8 sec.)	Clignotement à 6Hz		

Exemple d'indication de danger venant de l'arrière

Si le danger vient de l'arrière, le niveau de danger n'est pas visualisé de la même manière selon la version de hardware. Pour la version 3 la visualisation est identique dans toutes les directions ; pour la version 1 et 2, le niveau de danger est simplement indiqué par un clignotement à des fréquences différentes des LEDs. Dans toutes les versions, l'alarme acoustique est identique et augmente avec le danger

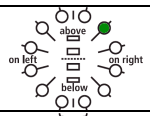
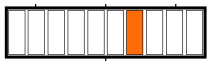
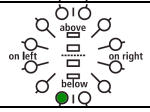
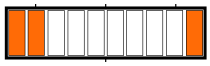
Danger de l'arrière entre 5 à 7 Heures	Clignotement *((pour la version 3: danger moyen à 6 heure)*		
Danger de l'arrière entre 8 à 7 Heures	Clignotement		
Danger de l'arrière entre 4 à 5 Heures	Clignotement		

Indication verticales

Les LEDs indiquent un angle d'élévation et non une différence d'altitude entre les planeurs. Si l'angle est faible (<14°) les LEDs centrales s'allument. Si l'angle est fort (>14°) les LEDs externes s'allument. La fréquence de clignotement est identique et synchrone avec les indications horizontales.	 H/W Version 3	 H/W Version 2

Indication de traffic "Nearest mode"

Dans le mode "Nearest" la direction du planeur le plus proche est indiquée aussi longtemps qu'il n'y a pas d'alarme. Les LEDs ne clignotent pas. Dans le cas de la version 3 les LEDs sont vertes

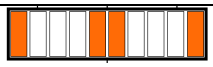
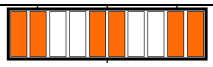
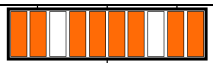
Trafic à 2 Heures	Allumage continu		
Trafic à 7 Heures	Allumage continu		

10. Avertissement d'obstacles

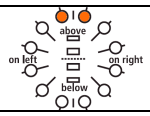
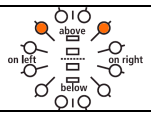
La base de données d'obstacles de février 2006 comprend 33,000 coordonnées pour 11000 objets dans la région des Alpes[1]. La base est chargée en usine dans le FLARM, ensuite des mises à jour pourront être effectuées par l'utilisateur à l'aide de FlarmTool. Aucune modification ne pourra être apportée à la base par l'utilisateur. (au 1/3/2006 la dernière version du fichier câble est : 'ALPS2006_54158_113'. On peut vérifier qu'elle a bien été installée avec FlarmTool)

Le tableau ci-dessous décrit la façon dont sont visualisées les alarmes d'obstacles fixes. Les alarmes n'ont lieu que lorsque le planeur se dirige précisément vers l'obstacle. L'intensité de la menace est évaluée en fonction du temps avant impact avec l'objet. Elle est représentée par le nombre de LEDs allumées (voir ci-dessous) ainsi que par la fréquence de clignotement. Pour les câbles et lignes électriques, le système donnera également une alarme si la trajectoire passe sous l'objet. Il n'y a aucune indication de direction, ni horizontale, ni verticale. L'alarme sonore sera donnée simultanément à l'alarme optique. Le temps de préavis est faible (temps entre l'alarme et l'impact calculé), au maximum il est de 28 sec mais peut être beaucoup plus court en fonction de la trajectoire de planeur.

Les versions Hardware 1 et 2 montrent les obstacles comme suit:

Menace modérée (moins de 28 secondes avant la collision)	Clignotement 2Hz 
Menace moyenne (moins de 19 secondes avant la collision)	Clignotement 4Hz 
Menace immédiate (moins de 10 secondes avant la collision)	Clignotement 6Hz 

La version Hardware 3 montre les obstacles comme suit:

L'affichage est visualisé comme indiqué dans le schéma de droite, la fréquence de clignotement est fonction du niveau d'alerte.		ν	

[1] Sources: FOCA (Switzerland, January 2004; Data interpolated), Austrocontrol (Austria, January 2005), Land Tirol (Austria, February 2005), Land Vorarlberg (Austria, February 2005), Deutsche Flugsicherung / Amt für Flugsicherung der Bundeswehr (Germany, January 2006), 3rd party data collection (French Alps, February 2006), CIGA-ANOV (parts of Italian Alps, May 2005). Single antennae out of Switzerland and Austria are not part of the data bank. Neither FLARM Technology nor these organisations accept any responsibility for the accuracy, fullness or up-to-date status of this data. The processes employed to generate the data bank have not been certified in accordance with EUROCAE ED-76 / RTCA DO-200A ('Standards for Processing Aeronautical Data', September 28, 1998).

11. Limites d'utilisation

Flarm a été conçu dans le but de signaler des situations potentiellement dangereuses au pilote, cependant, compte tenu de la complexité des trajectoires et de l'imprécision des relevés de positions, certaines alarmes pourront être jugées comme non pertinentes.
Flarm ne donne aucune consigne d'évitement, le pilote doit suivre les règles habituelles.
En aucun cas la présence de Flarm ne doit modifier le comportement normal des pilotes ni diminuer leur vigilance.
L'utilisation du Flarm est sous la seule responsabilité du commandant de bord. Celui-ci avoir consulté la notice et s'être familiarisé avec son fonctionnement.

Flarm ne peut indiquer les risques de collision qu'avec des aéronefs équipés eux-mêmes d'un Flarm ou d'un appareil compatible. FLARM ne communique pas avec des transpondeurs mode a/c/s et n'est donc pas intégré dans le concept ACAS / TCAS.
Les appareils compatibles doivent se trouver à l'intérieur du domaine de couverture radio. Cette distance est déterminée par le montage et la position de l'antenne, et peut être fortement influencée par la configuration de vol des 2 planeurs. Les antennes internes permettent une portée d'environ 1,6 Km dans des conditions optimales. Cette distance est suffisante dans la plupart des cas concernant l'aviation légère. Les annonces radios ne peuvent être reçues que lorsque la liaison théorique visuelle est possible. Il n'y aura donc pas de liaison pour 2 planeurs évoluant sur 2 versants d'une même montagne (pas de liaison visuelle).

L'appareil FLARM doit connaître sa propre position actuelle, c'est pourquoi FLARM ne fonctionne qu'avec une bonne réception GPS permettant le positionnement en 3D. La réception GPS est influencée de manière significative par la position et le montage de l'antenne ainsi que par l'attitude de vol. La qualité du signal GPS peut être réduite, particulièrement en spirale, à proximité des pentes, de même qu'à des endroits de dérangements connus. Le calcul de l'altitude est particulièrement précis, le système utilise principalement l'altitude GPS, la capsule barométrique est utilisée pour corriger l'altitude GPS. FLARM reprend un fonctionnement correct immédiatement après avoir retrouvé un signal GPS correct.

L'indication verticale du danger est peu précise et soumise à de rapides variations lorsque la distance entre les aéronefs est petite, la différence de hauteur faible ou la réception GPS mauvaise.

FLARM prédit mathématiquement sa propre trajectoire jusqu'à plus de 30 secondes. Ce pronostic repose sur les données de position actuelle et passée, ainsi que sur un modèle de déplacement, lequel est optimisé pour chaque utilisateur respectif (genre d'aéronef). La valeur de ce pronostic est diminuée par des incertitudes qui augmentent avec la durée de la prévision. Il n'est pas garanti que les planeurs se déplacent effectivement selon la trajectoire pronostiquée. Pour cette raison, il est impossible de donner une alarme dans tous les cas et il peut également y avoir des alarmes fantômes. Une projection de trajectoire au-delà de 30 secondes est impossible dans le cadre de l'aviation légère, et tout particulièrement pour les vélivoles et les parapentistes. Dans ce cadre, la portée radio du système est largement suffisante.

Les alarmes sont données peu avant le rapprochement, elles se situent dans un domaine allant de quelques secondes à une demi minute avant le rapprochement maximal. L'intensité de l'alarme (augmentation de la fréquence du signal sonore, du clignotement des LEDs et de la largeur des traits lumineux – nombre de LEDs allumées) représente le temps avant impact et non pas la distance entre aéronefs. FLARM n'émet une alarme que lorsqu'un danger important est pronostiqué. C'est pourquoi, il est possible que, malgré la réception d'un signal tiers, aucune alarme ne soit lancée.

Lorsque plusieurs objets en mouvement ou fixes sont dans la zone de couverture, le FLARM cible, d'après l'algorithme de calcul, l'objet le plus dangereux et avertit le pilote exclusivement à l'encontre de celui-ci. Le pilote ne peut pas confirmer cette alarme, il n'a pas non plus la possibilité de représenter d'autres objets. Il est possible que, malgré l'alarme donnée pour un objet, plusieurs objets représentent un grand danger en même temps, voire même qu'il y ait un danger réellement plus important que l'objet qui a déclenché l'alarme initiale. Lorsqu'un danger est constaté simultanément avec un intrus et un obstacle fixe, l'alarme concernera l'objet donnant un temps avant impact le plus court.

FLARM annonce la direction relative actuelle dans laquelle l'intrus le plus dangereux se trouve, pour les appareils depuis la version matérielle 2, il indique également la direction dans le plan vertical. Pour les obstacles, il n'est pas donné de direction spécifique. FLARM n'indique ni la direction du rapprochement le

plus dangereux, ni comment procéder pour l'évitement. Le pilote est seul responsable de la manœuvre d'évitement qu'il devra conduire en respectant les règles d'observation de l'espace aérien. Il devra respecter les règles d'évitement, et s'assurer qu'avec sa manœuvre, il n'engendre pas un autre danger. Avant de conduire une manœuvre d'évitement, il est impératif d'établir un contact visuel avec le danger signalé (attention à ne pas se focaliser sur lui uniquement). FLARM utilise, en relation avec la phase de vol actuelle, différents procédés de pronostic, modèles de mouvement, et calculs d'alarme pour soutenir du mieux possible le pilote, et ceci dans l'objectif de le perturber le moins possible dans ses tâches. Par exemple, la sensibilité, lors de spirales en planeur, est diminuée de façon significative. Ces modèles et procédures ont été optimisés, mais représentent toujours un compromis. De l'avis du pilote, ces modèles de calcul vont générer des alarmes inutiles, c'est-à-dire que l'appareil alarmera pour une situation qui n'a pas été subjectivement perçue comme dangereuse, ou qu'il ne préviendra pas pour la menace perçue comme la plus dangereuse.

L'alarme pour les obstacles fixes (câbles, antennes, téléphériques, Catex, lignes électriques) implique que ceux-ci soient présents dans la base de données chargée dans le FLARM avec les bonnes coordonnées. Il ne peut pas y avoir d'alarmes correctes pour des objets qui ont été incorrectement ou pas définis. Il n'existe aucune base de données parfaitement correcte, à jour et exhaustive. Les obstacles saisis ont été entrés de manière simplifiée ; par exemple, le FLARM part du principe que les lignes électriques ne sont pas franchissables (passage en dessous). De la même manière, pour les câbles de téléphériques, les pylônes intermédiaires ne sont pas représentés. La topographie n'est pas intégrée dans le FLARM. Les alarmes découlant d'un rapprochement avec le terrain ne peuvent donc en aucun cas être émises.

Le protocole radio utilisé (durée d'émission<1% du temps) assure qu'un nombre important d'appareils peuvent être en même temps dans une même zone de couverture, Cette configuration entraîne simplement le risque qu'une trame unique ne soit pas perçue correctement. La vraisemblance que des annonces consécutives d'un même appareil ne soient pas reçues n'est pas significative. L'appareil est conçu de manière à supporter, en réception et en calcul, plus de 50 autres appareils à portée. Un nombre élevé d'appareils ne réduit en aucun cas la portée d'émission/réception.

L'émetteur n'a aucun contrôle sur l'utilisation que fait le récepteur avec les données émises. Il est tout à fait possible que ces données soient captées et enregistrées. Ainsi une multitude de possibilités sont offertes, dans l'intérêt du pilote : tenue de la liste de départ automatique, enregistrement du vol, retour à la dernière position. Mais il est possible que cela se retourne contre lui : vol en poursuite, pénétration illicite des espaces aériens, dépassement d'altitudes, comportement lors de collisions. FLARM envoie une identification avec chaque trame de position. Le pilote peut - même si cela n'est pas recommandé - configurer l'appareil de manière à ce que l'ID soit déterminé au hasard et modifié toutes les minutes, de façon à ce qu'une poursuite durable soit rendue plus difficile.

L'utilisation du FLARM se fait sous la propre responsabilité de l'utilisateur – commandant de bord, et ne peut être entreprise qu'après une étude approfondie des instructions contenues dans ce manuel. FLARM Technology ne prend aucune responsabilité pour tout dommage ou recours en justice.

L'emploi du FLARM est limité aux vols non commerciaux selon les règles VMC (Visual Flight Conditions). FLARM ne doit pas être utilisé comme source pour la navigation. L'appareil ne doit pas être utilisé lors de vol d'acrobatie.

L'emploi des bandes radios hors concession ou sans licence dans les airs est subordonné à des limitations, qui diffèrent suivant les pays. Le pilote ou l'utilisateur du FLARM est seul responsable de l'utilisation de l'appareil en accord avec les prescriptions locales en vigueur.

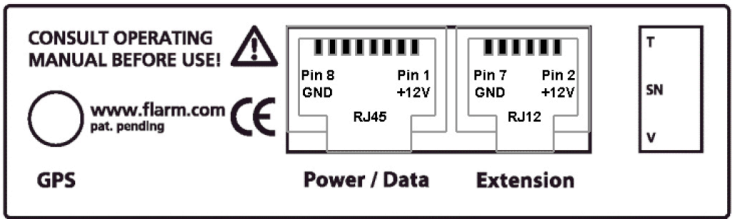
L'appareil FLARM ne doit pas être utilisé aux USA ou au Canada, respectivement par des pilotes ou des aéronefs immatriculés/assurés dans ces pays. L'utilisation de FLARM est également interdite par toute personne ayant citoyenneté ou domicile aux USA ou au Canada. De plus, l'utilisation en est interdite lorsque le vol touche d'une quelconque manière (départ, arrivée, survol, …) un des ces deux pays.

12 Installation

12.1 Panneau dorsal et raccordements

Le panneau dorsal comprend une prise MCX pour l'antenne GPS , une prise RJ-45 pour l'alimentation électrique et le transfert de données ainsi qu'une prise d'extension RJ12.

Le numéro de série de l'appareil y est également gravé



12.2 Câblage

Flarm est toujours sous tension, il n'y a pas d'interrupteur !

Flarm est protégé contre les inversions de polarité et comporte une protection auto-réarmante interne contre les surintensités.

Le câblage reprend dans une large mesure les spécifications IGC GNSS de sorte que l'utilisation des câbles de logger est possible.

1. + 8 à + 26 VDC (recommandé 12 VDC), brancher au pin 2 du côté appareil
2. + 8 à + 26 VDC (recommandé 12 VDC), brancher au pin 1 du côté appareil
3. Flarm fournit du 3 volts pour les dispositifs auxiliaires
4. GND, branché avec les pins 7 et 8 du côté appareil
5. TX = FLARM envoie des données. (du côté PC, à relier au pin 2 SUB-D9)
6. RX = FLARM reçoit des données. (du côté PC, à relier au pin 3 SUB-D9)
7. GND, brancher avec le pin 8 du côté appareil (du côté PC, à relier au pin 5 SUB-D9)
8. GND, brancher avec le pin 7 du côté appareil

Pour l'utilisation normale dans le planeur il suffit d'alimenter les pins 2 et 7

Pour le raccordement à un ordinateur, utiliser la prise RJ45 avec les branchements indiqués

12.3 Extension

La prise RJ12 « extension » est prévue pour les utilisations annexes (PDA…) avec un débit de 4800 Baud. Elle ne doit pas servir à alimenter le Flarm

12.4 Antenne GPS

L'antenne doit être placée de sorte qu'elle ait une vue dégagée vers le ciel. De manière idéale, on placera l'antenne sur la casquette du tableau de bord. L'antenne elle-même est magnétique et peut entraver le fonctionnement du compas. Il est possible de démonter l'aimant présent sous l'antenne GPS, ne pas oublier de remettre un autocollant métallique sous l'antenne sous peine de voir se réduire les performances de celle-ci. Lorsque plusieurs antennes GPS sont présentes, il importe de les espacer d'au moins 25 cm.

⚠ Ne pas disposer l'antenne GPS sur le boîtier du Flarm. (Risque de perte d'efficacité de l'antenne radio !)

12.5 Antenne Radio

C'est une antenne « quart d'onde » de 86 mm. Elle doit être vissée sur le dessus du boîtier. Pour le meilleur rendement de l'émission, il faut éviter la proximité de masses métalliques ou conductrices près de l'antenne. Comme pour l'antenne GPS le positionnement idéal est sur la casquette du tableau de bord.

12.6 Buzzer

Un trou à été prévu dans le boîtier afin d'améliorer l'écoute, veuillez ne pas le boucher !

12.7 Boîtier et fixation

Le boîtier sera placé idéalement sur la casquette du tableau de bord de manière à ce que le bouton de fonction soit parfaitement accessible et que l'affichage soit dans l'axe de vision

Le boîtier est de couleur noire de manière à ne pas créer de reflet.
Pour éviter un échauffement excessif, veillez à ne pas le laisser au soleil !

Le boîtier peut être fixé par 2 vis M5 ou par des « dual-lock » fournis avec le Flarm

⚠ Dans le cas où le boiter est déporté (utilisation d'un display) veillez à ce que l'antenne GPS et l'antenne radio soit parfaitement dégagées et sans masses métalliques ou conductrices à proximité !

12.8 Spécifications techniques

Height:	*25 mm housing (without internal radio antenna)* *overall height (with internal radio antenn*
Width:	
Length:	*housing (without cable connectors)* *119 mm overall length (with push-buttons, without cable connectors)*
Weight:	*125 g (with internal radio antenna, without cable, without GPS antenna)*
Power supply:	*external power supply 8.0 to 26.0 (peak voltage up to 28.0) V DC via RJ45, recommended value 12 V DC, direct galvanic link to aircraft battery via an essential 500 mA circuit breaker; this must be separate from other essential aircraft power systems FLARM has reverse polarity protection.*
Power drain:	*typically approx. 55 mA at 12 V DC, approx. 37 mA at 24 V DC (Normal operation without warnings or external display), a collision warning may double these values.*
Serial Data:	*bi-directional RS232, compatible with NMEA-0183 Version 2.0, standard message format GPRMC, GPGGA, data rate 4.8 to 57.6 kBaud, additional NMEA proprietary sentences PFLA and PGRMZ (described in a separate document)*
GPS:	*16-Channel WAAS/EGNOS compatible GPS engine, external 50Ω active antenna with 2.5m RG-174U cable, MCX connector, 3.3V, dimensions depending upon the antenna used, usually rectangular 45x45 to 50x50 mm, oval or circular of approx. 12 mm thickness.*
Radio:	*SRD-F-Band 868.0 to 868.6 MHz (Europe), other frequencies depending upon configuration* *less than 1 % Duty Cycle, Peak Pulse Power10 mW (ERP),* *internal λ/4 antenna (screw-fitted to conventional SMA connector),* *Range approx 2 km, possibly up to 5 km, depending upon antenna and installation*
Temperature:	*Operation: -10 to +60 °C, storage: -20 to +70 °C,* *no certification in accordance with DO-160E Sections 4 and 5*
Intercom:	*not provided, suitable third party units are available*
Vibration:	*Use in conditions of strong vibration or turbulence should be avoided or subsequently checked prior to continued operation,* *no certification in accordance with DO-160E Section 8*
Country of Origin:	*Switzerland, Harmonized System Customs Code 852610*

DECLARATION OF CONFORMITY

FLARM Technology GmbH, Sonneggstrasse 64, CH-8006 Zürich, declares that in typical configuration the 'FLARM Anti-Collision Warning Unit' Hardware Versions 1 to 3 meets the requirements of the CE Mark.

The radio conforms with the requirements of EN 300 220-3:2000 (Power Class 9.The EMC conforms with EN 301 489-3:2002-08 for a Class 3 SRD Device (equipment type I). FLARM is a Class 1 item of radio equipment as defined by R&TTE Directive. The necessary tests and certification were undertaken by Ascom Systec AG, Hombrechtikon, Switzerland.

These documents may be inspected at the premises of FLARM Technology by arrangement through: info@flarm.com

Zürich, March 2005